

# 偏角法曲线测设简明手册

(修 订 本)

吴 南 群 编

测绘出版社

# 偏角法曲线测设简明手册

(修 订 本)

吴 南 群 编

测绘出版社

本书是一本应用偏角法测设曲线的实用简明手册。

本书内容有：圆曲线的弧长计算表和偏角表，切线长及外矢距计算表，设置缓和曲线时的  $T$ 、 $E$  附加值计算表，缓和曲线函数表，应用偏角法与支距法测设缓和曲线用表等。考虑到施工、养护中通常采用正矢法对曲线进行检查和校正，以保持铁路曲线的圆顺，又增加了这方面的三种用表。站场布置与接轨点的定测，也分别情况简要介绍了实用公式。遇到障碍时的曲线测设方法以及附录等，仍予保留。

本书曾于1960年初版，1965年再版时作了增订，这次出版前又作了修改和补充。

本书是铁路、公路建设的勘测、设计和施工、养护方面人员的业务工具书，亦可供大专院校工程测量与线路专业教学与实习的参考。

### 偏角法曲线测设简明手册

(修订本)

吴南群 编

测绘出版社出版

北京市印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本  $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张  $6^{1/8}$ ·字数 165,000

1977年11月新一版·1977年11月北京第一次印刷

印数 0001—20,000·定价 0.64 元

统一书号：15039·新41

## 序

本书初版于1960年，由测绘出版社出版。1965年中国工业出版社再版时，由编者作了增订。无产阶级文化大革命以来，铁路干线、地方线和专用线的新建和改建，取得了显著的成就；线路勘测、施工、养护等方面，也有不少新经验、新方法。这就要求本书从适应当前铁路曲线测量的实际需要出发，进行必要的修改和补充。

这次修订工作，在保留原有主要数表的基础上，删去了与现行规定、作业方法不相适应的一些内容，增加了部分新表。其中如《 $T$ 、 $E$  附加值计算表》，从公式推导、计算方法到取用位数，不仅能保证计算值的可靠、准确，在查算的方法上，也是比较简便的。考虑到在施工、养护中通常采用正矢法对曲线进行检查和拨正，以保持铁路曲线的圆顺，编算了铁路圆曲线的正矢表、等弦矢距计算表和弦长20米的圆曲线等弦矢距表。站场布置与接轨点的定测，也分别车站布置的各种情况，简要介绍了这方面的实用公式及其图表。关于缓和曲线的测设，在应用偏角法的同时，又增加了支距法的用表，便于实际工作时相互检用。

在编排形式方面，仍然保持原书的特点，既顾及查算方便，又考虑节省篇幅，并合理确定有效位数。

本书的修订得到了设计、施工、养护等部门的同志的关心和帮助，他们给编者提供了参考资料和宝贵意见，丰富了手册的内容，许月明同志还为本书重新绘制了插图，编者在此再致谢意。对于本书还可能存在的不足之处或缺点错误，热忱欢迎读者批评、指正。

编 者

# 目 录

## 序

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 一、圆曲线                 | 1  |
| § 1. 圆曲线的公式           | 1  |
| § 2. 应用偏角法测设圆曲线的原理    | 2  |
| § 3. 应用偏角法测设圆曲线的步骤    | 3  |
| § 4. 圆曲线测设举例          | 4  |
| § 5. 圆曲线测设中遇到的障碍      | 8  |
| 二、缓和曲线                | 13 |
| § 6. 缓和曲线的公式          | 13 |
| § 7. 应用偏角法设置缓和曲线      | 15 |
| § 8. 测设缓和曲线实例         | 18 |
| § 9. 缓和曲线上的障碍         | 18 |
| § 10. 在缓和曲线起终点直接施测圆曲线 | 20 |
| 三、圆曲线弧长计算表            | 24 |
| 四、圆曲线偏角表              | 30 |
| 偏角表、整弧偏角累计、弧与弦长之差     |    |
| 五、切线长及外矢距计算表          | 57 |
| 六、缓和曲线函数及偏角表          | 99 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 七、缓和曲线(支距法)测设用表 .....         | 126 |
| 八、缓和曲线 $T_x$ 附加值计算表 .....     | 144 |
| 九、铁路圆曲线正矢与等弦矢距表 .....         | 159 |
| 十、站场布置的测设工作 .....             | 169 |
| 附录一、平行股道直边斜边长度表 .....         | 175 |
| 附录二、度化秒用表,度和分化秒用表,分秒倍数表 ..... | 177 |
| 附录三、常用普通单开道岔的主要尺寸 .....       | 182 |
| 附录四、窄轨铁路道岔主要尺寸 .....          | 183 |
| 附录五、数学公式、常数值 .....            | 185 |

# 一、圆 曲 线

## § 1. 圆曲线的公式

### 1. 符号说明:

Z. Y. 曲线起点;

Q. Z. 曲线中点;

Y. Z. 曲线终点;

J. D. 转角点, 即两切线的交点;

$\alpha$  外偏角, 即线路转向角;

$R$  圆曲线半径;

$T$  切线长, 即从转角点至曲线起终点的距离;

$L$  曲线全长;

$C$  曲线弦长;

$E$  曲线外矢矩, 即 J. D. 至 Q. Z. 的距离;

$D$  整弧 (一般为 20 m 或 50 m) 所对之中心角;

$d$  分弧 (小于整弧度数) 所对之中心角。

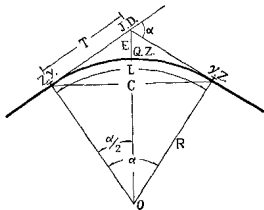


图 1

### 2. 主要公式

$$(1) \quad T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

$$(2) \quad L = \frac{\alpha \cdot R}{\rho''}, \quad \rho'' = 206264'' . 81;$$

$$(3) \quad E = R \cdot \operatorname{exsec} \frac{\alpha}{2} = R \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) = \frac{R}{\cos \frac{\alpha}{2}} - R;$$

$$(4) \quad C = 2R \sin \frac{\alpha}{2};$$

$$(5) \quad D = \frac{l_p}{R} \rho'' \quad (l_p \text{ 为整弧长, 或 } 20 \text{ m, 或 } 50 \text{ m});$$

$$(6) \quad d_i = \frac{l_i}{R} \rho'' \quad (l_i \text{ 为小于整弧数的分弧长}).$$

## § 2. 应用偏角法测设圆曲线的原理

1. 按照几何的原理, 在同一半径所作的圆弧上的各点 (如图 2 的  $a, b, c, \dots$ ), 切线与割线间或两割线间所夹之角度, 为所割圆弧中心角之半;

2. 曲线上各点的位置, 系根据上述角度所得出的方向及相应的距离 (如图 2 的  $\overline{ab}, \overline{bc}$ ) 用方向与距离交会的方法而确定的。

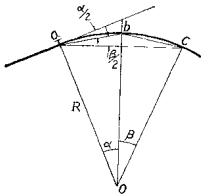


图 2

### § 3. 应用偏角法测设圆曲线的步骤

1. 在实地上选定线路, 置仪器, 定直线, 至转角点  $J. D.$  处测量外偏角  $\alpha$  (或按规定的角度放样);

2. 依给定的或按实际地形、设计要求确定圆曲线半径  $R$ , 然后按外偏角  $\alpha$  和曲线半径  $R$  计算切线长  $T$  和曲线全长  $L$ ;

3. 按计算出来的切线长  $T$ , 定出曲线起点  $Z. Y.$  和曲线终点  $Y. Z.$ ;

在曲线较长时, 可考虑计算外矢距  $E$ , 并在实地上定出曲线中点  $Q. Z.$ ;

4. 曲线起点  $Z. Y.$  的桩号, 可根据已量得的  $J. D.$  桩号倒量切线长  $T$  求得; 或在实地测量时, 可估计留下一段至转角点  $J. D.$  的距离不量, 如量至某一百尺桩, 然后在  $T$  长计算好后, 从  $J. D.$  点倒量切线长  $T$ , 定出曲线起点  $Z. Y.$ 。从那个百尺桩的桩号加上或减掉量至  $Z. Y.$  的距离后, 即得曲线起点  $Z. Y.$  的桩号;

5. 在一部分人设置曲线中点  $Q. Z.$  和曲线终点  $Y. Z.$  时, 另一人即计算曲线测设的偏角表, 这个计算工作只要根据半径  $R$  和弧长  $L$  和  $l$ , 即可在本手册中的圆曲线偏角表中查出来, 经过简单的加减, 即可求出所需的偏角值;

6. 待  $Q. Z.$  和  $Y. Z.$  定好后, 即可搬仪器至  $Z. Y.$  或  $Y. Z.$ , 根据计算好的偏角表, 进行圆曲线的测设。这里要注意一点, 在测设曲线时, 应先校核角值是否正确: 当测站在  $Z. Y.$  (或  $Y. Z.$ ) 进行圆曲线的测设时, 如测设的前进方向是顺时针方向的, 则仪器后视  $J. D.$  的零方向与  $Y. Z.$  (或  $Z. Y.$ ) 的夹角应为外偏角的半数, 即等  $\frac{\alpha}{2}$ ; 如果是逆时针方向时, 则仪器后视  $J. D.$  点的零方向与  $Y. Z.$  (或

$Z. Y.$ .)的夹角应为  $360^\circ - \frac{\alpha}{2}$ , 否则有误, 或曲线起终点在测设时有误(包括角值、距离), 或计算有误;

7. 在曲线较长、或曲线起终点不能直接通视, 并已定出曲线中点  $Q. Z.$  时, 则测站( $Z. Y.$  或  $Y. Z.$ )后视  $J. D.$  点观测  $Q. Z.$  的夹角应为  $\frac{\alpha}{4}$  (顺时针方向) 或  $360^\circ - \frac{\alpha}{4}$  (逆时针方向)。

#### § 4. 圆曲线测设举例

设定线组定至线路转角点  $J. D_2$  处, 置仪器在  $J. D_2$ , 测得转向角  $\alpha$  为  $38^\circ 18' 38''$ , 按照设计要求和地形情况给定圆曲线半径  $R$  为 300 m, 求曲线各函数及偏角值(包括工作步骤)。

1. 置仪器在  $J. D_2$ , 用倍角法测得转向角  $\alpha$  的角值的平均数为  $38^\circ 18' 38''$ , 记录者把此值填写在“偏角法测设圆曲线计算表”(以下简称计算表)内, 并得出  $\frac{\alpha}{2}$ , 写上此处所用的曲线半径  $R = 300\text{m}$ ;

2. 按曲线半径  $R$  及  $\tan \frac{\alpha}{2}$ , 查对数表, 填在相应的表格内, 将此两对数值相加, 在对数表上查得切线长  $T$  的真值; 或直接按  $\alpha$  值查算, 乘  $\frac{R}{100}$  后得  $T$  值; (查本手册第71页)

3. 按照计算出来的  $T$  长, 一部分同志在现场设置曲线起终点, 在此同时, 计算者计算外矢距  $E$  (曲线较短时可以不计算);

4. 进行曲线弧长  $L$  的计算,

按转向角  $\alpha$  的度分秒为引数, 查手册第 28 页, 按次序写在计算表内, 加起来, 乘  $\frac{R}{100}$ , 即得曲线弧长  $L$ , 在计算时, 到  $\text{mm}$  即可, 在实际编写桩号、实量时, 到  $\text{cm}$  即可。

5. 根据切线长  $T$  和弧长  $L$ , 求出曲线起终点桩号, 其计算公式为,

(1) 当  $Z, Y$  桩号已知时

$$\begin{aligned} Y, Z. \text{桩号} &= Z, Y. \text{桩号} + L \\ \left\{ \begin{aligned} Q, Z. \text{桩号} &= Z, Y. \text{桩号} + \frac{L}{2} \\ Y, Z. \text{桩号} &= Q, Z. \text{桩号} + \frac{L}{2} \end{aligned} \right\} \\ Z, Y. \text{桩号} + T \text{长} &= J, D. \text{桩号} \end{aligned}$$

(2) 当  $J, D$  桩号已知时,

$$\begin{aligned} Z, Y. \text{桩号} &= J, D. \text{桩号} - T \text{长} \\ Y, Z. \text{桩号} &= Z, Y. \text{桩号} + K \text{长} \end{aligned}$$

曲线中点桩号计算同上

6. 按各点桩号及其间距(弧长), 在手册第 40 页查得整弧(20 m)偏角值  $D/2$  和两个分弧偏角值  $d_{1/2}$ 、 $d_{2/2}$ , 按整弧个数查得整弧偏角累计  $(n \cdot D/2)$ , 然后把  $d_{1/2}$ 、 $d_{2/2}$ 、 $n \cdot D/2$  加起来, 应为总偏角值  $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ , 如有误差, 可平均分配或适当分配之。如本例误差为  $5''$  只要分配在 5 个偏角值上即可;

7. 把各偏角值分别写在计算表“偏角”一栏的左面部分(改正数则写在每个数字的右上角), 把每个角值逐个加起来, 填写在“累计”栏的左面部分, 即得顺时针方向测设时的各桩号的偏角方向值。“累计”栏的右面部分的各个数值, 是逆时针方向测设时的各桩号的偏角方向值。如果在实地认为一次测站(顺时针方向或逆时针方向)即可把该曲线全部定出, 则在“累计”栏内只计算顺时针方向(或逆时针方向)的各桩号偏角方向值即可;

8. 置仪器在曲线起点  $Z.Y.$  (或终点  $Y.Z.$ ), 度盘读数对  $0^{\circ}00'00''$ , 前视  $J.D_s$ , 后视  $Q.Z.$  和  $Y.Z.$  (或  $Z.Y.$ ), 检查其夹角值是否为  $\frac{\alpha}{4}$  和  $\frac{\alpha}{2}$  (顺时针方向) 或为  $360^{\circ} - \frac{\alpha}{4}$  和  $360^{\circ} - \frac{\alpha}{2}$  (逆时针方向), 然后按偏角值及弦长定出曲线上各点。

以本例  $Dh\ 12+00$  桩号测设为例:

司仪者动上盘转角度, 使它的读数为  $0^{\circ}31'41''$ ;

量距者量  $Z.Y.$  至  $Dh\ 12+00$  为  $5.53\text{ m}$ , 以此为半径, 根据司仪者所指挥的方向, 在实地定出  $Dh\ 12+00$  的桩号位置。

9. 曲线定至最后第二点时 (本例为  $Dh\ 13+80$ ), 此点离  $Y.Z.$  的实际距离应符合计算表上所列的数值, 但因方向、距离的影响, 不可能没有误差, 根据我们的经验, 其差数最低应满足  $\frac{1}{L} = \frac{1}{1000}$  的要求 ( $L$  为曲线全长);

10. 在定立曲线时, 特别要注意方向与距离的正确性, 按照我们过去所做的方法, 可以由后尺手取弦长读数, 前尺手对 0, 并与方向合而为一, 即使仪器所瞄方向点与钢尺的 0 点重合, 如图 3

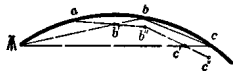


图 3

$b$  点, 否则, 设方向瞄在  $b'$  点, 量距时又延长至  $b''$  点, 可以明显看到,  $b''$  点没有它在应该有的曲线上的  $b$  点位置。如果瞄  $c$  点时又瞄在  $c'$  点, 量距时又过  $c'$  点定至  $c''$  点, 这样下去, 到最后一定会造成很大差错。注意误差累积和桩号的正确位置, 这是定曲线过程中特别要小心谨慎的事情。

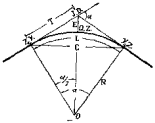
偏角法测设圆曲线计算表

第\_\_页 共\_\_页

工程名称

代号

地点

|                                                                                   |  |  |  |       |                       |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|-------|-----------------------|---------------|------|----------|--------|------|------|---------|---------|----|
|  |  |  |  | 切线长计算 | $\lg R$               | 2.477 1213    | 名称   | 桩号       | 距离 (m) |      | 偏角计算 |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  | 弧长计算  | $\lg \alpha/2$        | 9.540 7821(+) |      |          | 弧长     | 弦长   | 偏角   | 顺时针方向累计 | 逆时针方向累计 |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg T$               | 2.017 9034    |      |          |        |      | °    | '       | °       | '  |
|                                                                                   |  |  |  |       | $T$                   | 104.209       |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 已知条件                                                                              |  |  |  | 计算    | $38^\circ$            | 66.32251      | Z.Y. | 11+94.47 | 12+00  | 5.53 | 1    | 54      | 35      | +  |
|                                                                                   |  |  |  |       | $18'$                 | 0.52960       |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $38''$                | 0.01842(+)    |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\alpha$              | 66.86453      |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  | 计算    | $R/100$               | 3(-)          | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $L$                   | 200.59359 m   |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $L/2$                 | 100.297       |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $J.D.$                | Dh 12+98.675  |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 总偏角计算                                                                             |  |  |  | 计算    | $T$                   | 1 04.209(-)   | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $Z.Y.$                | Dh 11+94.466  |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $L/2$                 | 1 00.297(+)   |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $Q.Z.$                | Dh 12+94.763  |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 名称 符号 ° ' "                                                                       |  |  |  | 计算    | $L/2$                 | 1 00.297(+)   | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $Y.Z.$                | Dh 13+95.050  |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg R$               |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg \cos \alpha/2$   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 第一分弧偏角 $d_1/2$ 0 31 41                                                            |  |  |  | 计算    | $\lg R/\cos \alpha/2$ |               | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R/\cos \alpha/2$     |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R$                   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $E$                   |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 第二分弧偏角 $d_2/2$ 1 26 18                                                            |  |  |  | 计算    | $\lg R$               |               | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg \cos \alpha/2$   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R/\cos \alpha/2$     |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R$                   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 整弧偏角之和 $N \cdot D/2$ 17 11 15                                                     |  |  |  | 计算    | $\lg R$               |               | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg \cos \alpha/2$   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R/\cos \alpha/2$     |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R$                   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
| 总偏角 $d_1/2 + d_2/2 + N \cdot D/2$ $\alpha/2$ 19 09 14"                            |  |  |  | 计算    | $\lg R$               |               | Y.Z. | 13+95.06 | 15.06  | 1    | 26   | 18      | 19      | 09 |
|                                                                                   |  |  |  |       | $\lg \cos \alpha/2$   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R/\cos \alpha/2$     |               |      |          |        |      |      |         |         |    |
|                                                                                   |  |  |  |       | $R$                   | (-)           |      |          |        |      |      |         |         |    |

计算

检查

测设

## § 5. 圆曲线测设中遇到的障碍

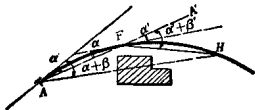


图 4

## 1. 偏角视线不通

由图 4, 按偏角法原理:

$$\alpha = \alpha'$$

$$\beta = \beta'$$

$$\alpha + \beta = \alpha' + \beta'.$$

步骤:

(1) 按前述方法, 定曲线至  $F$  点, 而无法定

下一点  $H$  时, 移仪器在  $F$  点上;

(2) 仪器上盘退回至  $0^\circ$ , 对准  $A$  点, 固定下盘。倒镜, 则视线在  $AF A'$  上, 之后, 用原计算之偏角表定  $H$  点以后之各点;

(3) 如仪器不便倒镜, 则可先对好  $180^\circ$ , 后视  $A$  点, 固定度盘为  $180^\circ$  时之下盘。然后松开上盘, 按原计算之偏角表测设  $H$  点以后各点。

2. 转角点  $J. D.$  不能置仪器时

一种情况: 在两切线上取任意点, 且可直接观测, 如图 5。

(1) 在两切线上取任意点  $M, N$ , 并量其长度, 设  $MN = l$ ;

(2) 置仪器在  $M$  点, 后视  $Z. Y.$ , 倒镜, 前视  $N$  点, 测得  $\alpha'$  角。再置仪器在  $N$  点, 后视  $M$  点, 倒镜, 前视  $Y. Z.$  点, 测得  $\beta'$  角, 则转向角  $\alpha$  为:

$$\alpha = \alpha' + \beta'$$

(3) 应用正弦定律求  $VM$ 、 $VN$  之长, 即,

$$VM = MN \frac{\sin \beta'}{\sin (\alpha' + \beta')} = l \cdot \frac{\sin \beta'}{\sin \alpha},$$

$$VN = MN \frac{\sin \alpha'}{\sin (\alpha' + \beta')} = l \cdot \frac{\sin \alpha'}{\sin \alpha}.$$

(4) 从  $M$ 、 $N$  分别按  $T-VM$ 、 $T-VN$  定出曲线起点  $Z$ 、 $Y$  和曲线终点  $Y$ 、 $Z$  的位置。

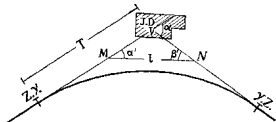


图 5

另一种情况: 当两切线上的任意两点不能直接通视时, 用导线法, 如图 6。

(1) 取两切线上任意两点  $M$ 、 $N$ , 之后在  $M$ 、 $N$  两点间选择能相互通视的点  $C$  (有时不止一点), 量  $MC$ 、 $CN$ , 得  $MC = l_1$ ,  $CN = l_2$ ;

(2) 置仪器在  $M$ 、 $C$ 、 $N$  各点, 用前述方法测得  $\alpha'$ 、 $\beta'$ 、 $\gamma'$ , 由图 6 可知, 转向角  $\alpha$  为:

$$\alpha = \alpha' + \beta' + \gamma'.$$

(3) 在图 6 上延长  $MC$ , 与  $VB$  线相交得  $e$ , 在  $\triangle ecN$  中, 按正弦定律求出  $ce$  和  $Ne$  长, 即:

$$Ce = CN \frac{\sin \gamma'}{\sin (\beta' + \gamma')} = l_2 \frac{\sin \gamma'}{\sin (\beta' + \gamma')},$$

$$Ne = CN \frac{\sin \beta'}{\sin (\beta' + \gamma')} = l_2 \frac{\sin \beta'}{\sin (\beta' + \gamma')}.$$

而  $eV$  之长为:

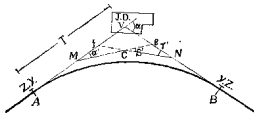


图 6



$$\cos \phi = \frac{R - AE}{R}.$$

(4)  $E p = A p' = R \cdot \sin \phi$ .

(5) 由  $V$  向  $A$  处量任意长  $p''V$ , 设得点  $p''$ , 为此,

$$p' p'' = T - E p - p'' V.$$

考虑到  $p''$  不一定在  $AV$  线上的近  $A$  处, 故  $p' p'' = T - E p - p'' V$  之公式可改为以下通式:

$$(E p + V p'') - T = \pm p' p''$$

“+”表示  $p''$  在  $p'$  之近  $A$  处, 要定  $p'$  点, 必须从  $p''$  向  $V$  方向量  $p'' p'$  之距离;

“-”表示  $p''$  在  $p'$  之近  $V$  处, 要定  $p'$  点, 必须从  $p''$  向  $A$  方向量  $p'' p'$  之距离。

(6) 置仪器于  $p$  点, 后视  $Q$  点, 倒镜, 转  $\phi$  角, 得  $M p N$  的视线方向, 为此, 我们等于把原  $\widehat{AB}$  的一组曲线变成了  $\widehat{AP}$  和  $\widehat{PB}$  的两组曲线了。

其中,

$\alpha$  为实测角,  $R$  为已知,  $\phi$  可算得,

$$\psi = \alpha - \phi.$$

$p$  点桩号 =  $A$  点 ( $Z, Y$ ) 桩号 +  $Ap$  弧长。

$Ap$  弧长可按曲线半径  $R$  在圆曲线弧长表按  $\phi$  角值求得。

另一种情况: 辅助边法

(1) 由图 8, 取线路上任意点  $a$ , 按照实际可能和图形, 选择点  $b$ , 使  $\triangle abV$  均能通视;

(2) 实测  $\phi, \psi, \gamma$  (至少观测其中两个夹角), 量  $ab$  长;